

四日市港 W24 岸壁下面部における 老朽化対策について

岩田和樹¹

¹ 四日市港湾事務所 企画調整課 (〒510-0064 四日市市新正 3 丁目 7 番 27 号)

四日市港湾事務所では予防保全事業として、施設の延命化を目的とした改良工事を行っている。今回霞ヶ浦地区 24 号岸壁の改良工事で、想定外のコンクリートの鉄筋の腐食が確認された。そこで、腐食の確認された鉄筋について、それぞれの現場の状態から補修方法の検討を行った。

キーワード：予防保全、鉄筋腐食・消失、RMA 工法

食等の予防保全を行っているが、今回想定外の鉄筋の腐食が確認された。

1. 初めに

四日市港は中部圏における代表的な国際貿易港として、また我が国有数の石油コンビナート等を擁するエネルギー供給基地として、重要な役割を担っている。1972 年から埋立により霞ヶ浦埠頭（写真-1）が整備され、バルクやコンテナ、完成自動車等を取り扱っている。その中の 1 つである 24 号岸壁（以下 W24）は、主に完成自動車を取り扱う岸壁であり、水深 12m、延長 240m の直杭式横棧橋である。W24 は 1983 年に供用が開始され、供用から 35 年以上が経過している。そのため、2013 年より予防保全事業を行っている。本事業では、岸壁下面部のコンクリートのひび割れ、はがれ、鋼管杭の孔

本報告では、棧橋下面部のコンクリートにおいて鉄筋が腐食し、せん断補強筋が消失していた箇所の復旧方法を検討した結果について報告をする。

2. W24 岸壁の状況

改良を行った W24 は、図-1 のような直杭式横棧橋係船施設の代表的な構造形式である。鋼管杭を基礎構造とし、その上に鉄筋コンクリートの上部工を設けたものである。W24 の上部工は 12 のブロックに分けられており、今回鉄筋の損傷が確認されたブロックは 12 ブロックである（図-2）。また、12 ブロックの中で損傷が確認された位置を図-3 に示す。鉄筋の損傷位置は、W25 岸壁側に集中していることが分かる。コンクリートを取り除



写真-1 霞ヶ浦埠頭



写真-2 W24 岸壁完成自動車荷役状況

いた際の梁部の側面の状況が写真-3 であり、図-3 の損傷位置③である。全体的に鉄筋が錆びており、

スターラップは消失している。

3. 補修方法の検討

現地の調査を行い鉄筋損傷箇所の対策方法を検討した。

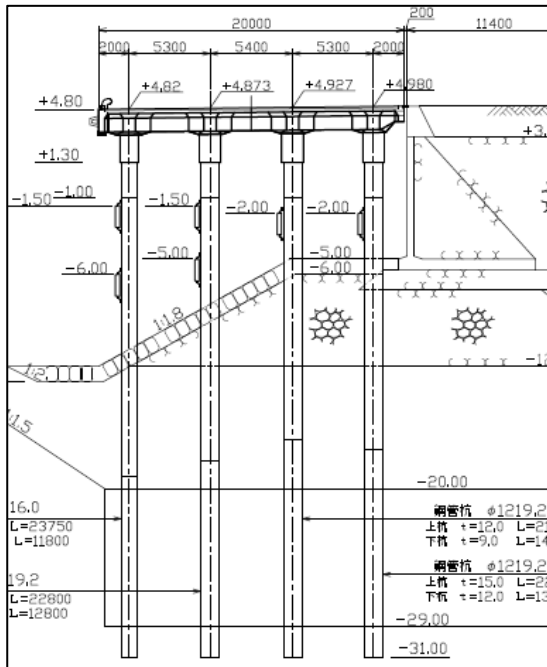


図-1 W24 断面図

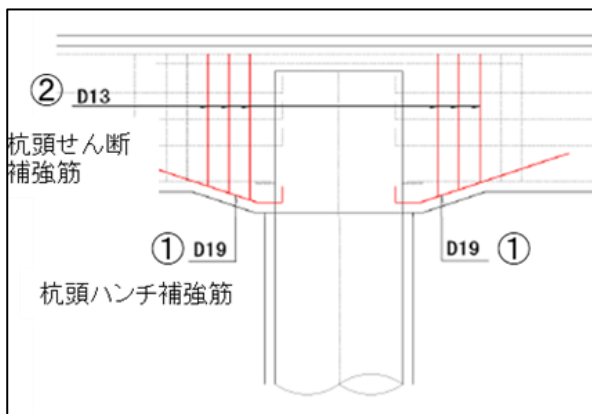


図-4 杭頭ハンチ部配筋図

(1) 杭頭ハンチ部

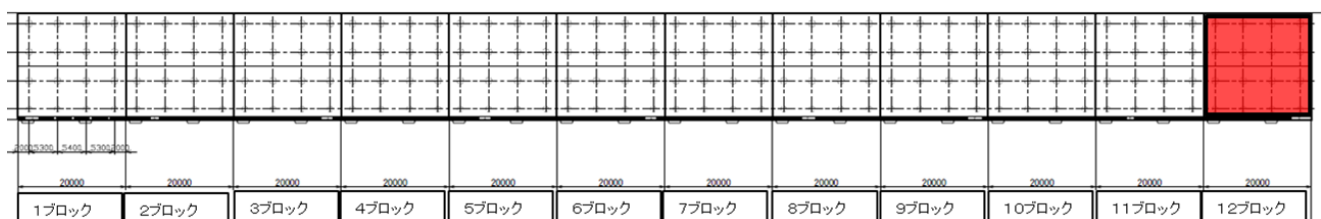


図-2 W24 平面図

ある。また、はつりにより継手による定着長も確保できることから、減肉をしている鉄筋を撤去し、図

杭頭ハンチ部の配筋について図-4 に示す。

a) 杭頭ハンチ補強筋

写真 4-のように鉄筋に大きな減肉や消失が発生しておらず、発錆が生じているのみであるのでケレンによる除錆を行った後に防錆処理を施した。

b) 杭頭せん断補強筋

写真-5 のようにかぶりの浅い部分で減肉、消失が生じているが、深い部分では鉄筋は概ね健全で

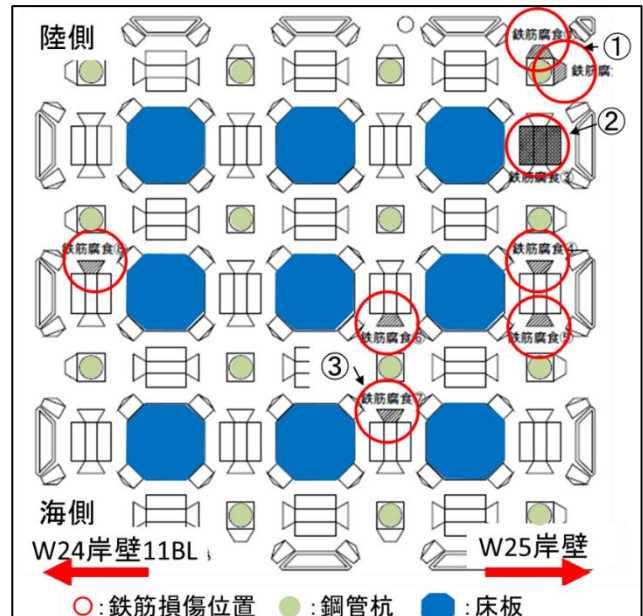


図-3 鉄筋損傷位置図(12ブロック)



写真-3 現場状況図(W25 側梁部側面 図-3 (2))

-5 のようにフレア溶接により新たな鉄筋を接続した。

(2) 梁部

梁部の配筋について図-6 に示す。

a) 梁部主鉄筋

写真-6 のようにケレンを行った結果、発錆は表面だけであり、鉄筋に腐食等なく直径も確保されて



写真-4 杭頭ハンチ補強筋発錆状況 (図-3 ③)

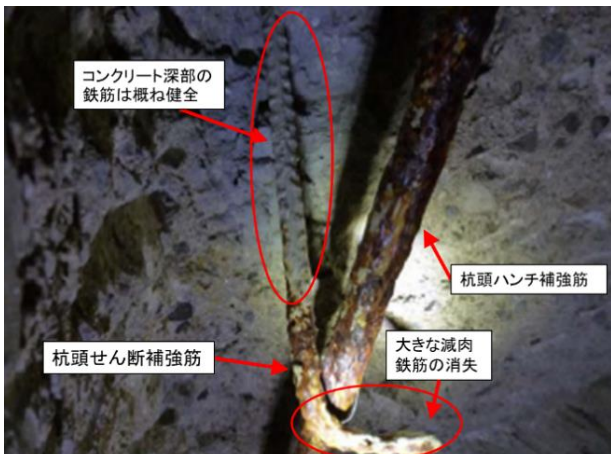


写真-5 杭頭せん断補強筋腐食状況 (図-3 ①)



写真-7 梁部せん断補強筋腐食状況 (W24 側 図-3 ②)

いたことから防錆処理のみを行った。

b) 梁部せん断補強筋

写真-7 の W24 側では鉄筋は比較的健全であったが、写真-8 の W25 側でははつり出しを行っても、健全な鉄筋が確保出来なかったため、継手による復

旧を行うことが不可能であった。復旧方法に関する検討を行った結果、せん断補強の代替工法を用いることとした。その工法の中でせん断補強 RMA 工

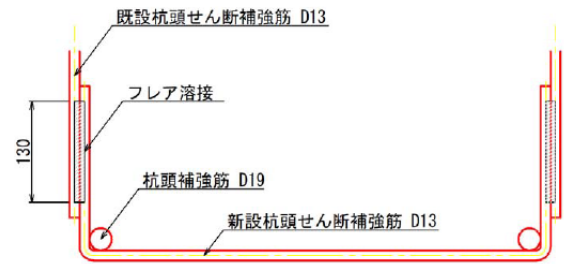


図-5 杭頭せん断補強筋補修方法



写真-6 梁部主鉄筋発錆状況 (図-3 ②)

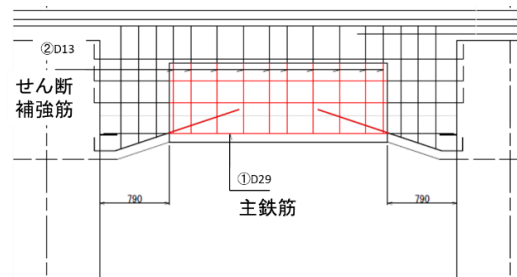


図-6 梁部配筋図



写真-8 梁部せん断補強筋腐食状況 (W25 側 図-3 ②)

法、連続繊維シート接着工法、コンクリート増厚工法の3つの工法を、表-2 のとおり比較・検討を行い、その中で安全性、施工性、経済性に優れる RMA 工法を採用することとした。

4. RMA 工法の施工

RMA 工法は、既存の構造物にあと施工でせん断補強を行うことができ、せん断補強鉄筋を定着させるためにセメントカプセルタイプの無機系モルタルを用いる工法である。施工手順、施工イメージ、施工状況についてそれぞれ図-7、図-8、写真-9

に示す。また、今回実施にあたって、供用中の岸壁で有ることから、岸壁利用者との調整により施工時期が限られ、船舶の離着岸時の待避が必要な状況であった。従来工法及びその他のせん断補強工法では、年度内完成が極めて困難なところ、最小限の工期延伸で年度内に完了させることが出来た。

表-2 せん断補強工法比較表

工法名	せん断補強RMA工法	連続繊維シート接着工法	コンクリート増厚工法
構造図			
構造概要	あと施工アンカーによるせん断補強工法である。プレミックスモルタルを収容したカプセルを定着剤として採用することにより、長尺や太径補強鉄筋に対して打撃による施工が可能となる。	コンクリート部材に連続繊維シートを接着し、既設部材と一体化させることにより、曲げ耐力やせん断耐力の向上を図る。	梁のコンクリートを増し打ちすることにより、コンクリート断面のみでのせん断耐力の確保を図る。
コンクリート一体化	全ての工法においてスターラップ筋が存在しないので樹脂カプセルによる差筋を行い、既設コンクリートと新たに打設するコンクリートとの一体化を図る必要がある。		
安定性	既存のスターラップ筋と同様程度の鉄筋を配置することにより、既往のせん断耐力を確保することが可能。少量の鉄筋であるため、栈橋全体に与える影響は少ない。	炭素繊維シートにより、せん断力のみならず曲げ耐力についても向上が可能。軽量であるため、栈橋全体に与える影響は少ない。	せん断力に対する補強は可能となるが、梁の重量が増加するため、曲げや栈橋全体の安定性に影響を及ぼす可能性がある。
施工性	栈橋の上面から施工を行うことにより、比較的に行いやすい。	接着に必要なエポキシ樹脂接着剤は施工時の湿潤環境が支障となるため、施工時の養生や、耐塩分製に優れる企画を用いる等の対策が必要。	上部工下での施工となるため、施工性は悪い。
概算施工日数	20日間	60日間	60日間
経済性	ピッチを極力広くとることにより、施工本数を少なくでき、施工性に優れる。	炭素繊維シートの他、塩害対策のための塗装を重ねる必要があるため経済性には劣る。	特殊な材料を使用しないため、経済的には最も優れる。
評価	○	△	△

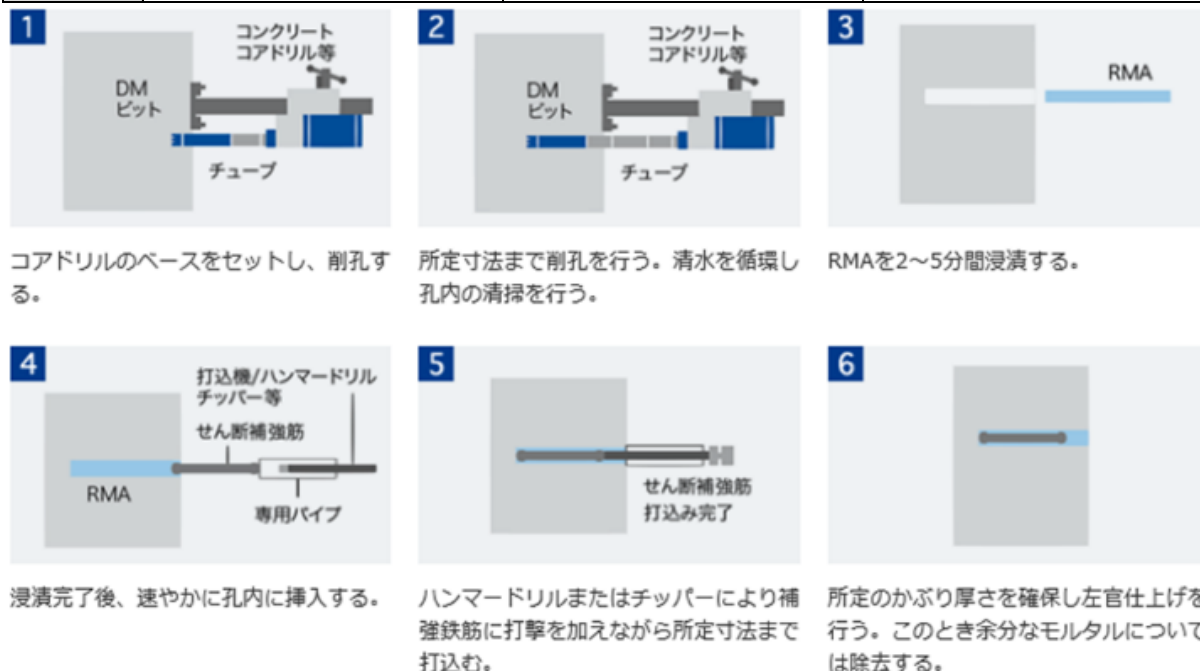


図-7 RMA 工法施工手

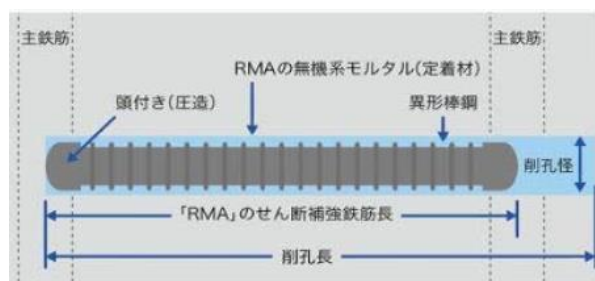


図-8 RMA 工法施工イメージ



写真-9 RMA 工法施工状況(削孔)

まとめ

鉄筋が腐食している状況を見て、この状態で岸壁を使用して事故が起きる可能性があることを考えると、この状態を発見出来た改良工事の重要性を実感した。今回、復旧を行った箇所について、予防保全の範疇を超える想定外の鉄筋の腐食が発生した。想定外の鉄筋の腐食が生じた原因としては、W24 に隣接する W25 の端部に連続矢板が設置されており、港内への侵入波がその矢板に反射し、当該箇所に飛沫が付着することで、他の箇所と比べて塩害が進行したと考えられる。近い将来同様の現象が再び起こることが考えられるため、今後は劣化の激しかった箇所に着目して詳細な点検が必要である。また、点検の際には ROV 等の機器を用い、効率的かつ客観的な点検を行っていくことが考える。

謝辞：今回の報告にあたっては、関係各位より多大なご指導・ご鞭撻を賜ったこと厚く御礼申し上げます。